

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2002年 9月25日  
Date of Application:

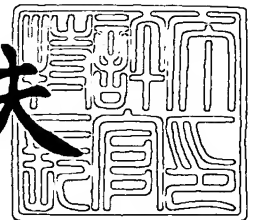
出願番号                      特願2002-279685  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP2002-279685]

出願人                      カシオ計算機株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号    出証特2003-3062933

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204413

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 7/00  
G06F 19/00

【発明の名称】 対数軸グラフ描画装置および対数軸グラフ描画処理プログラム

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

【氏名】 須藤 智浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

【氏名】 松田 光司

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男



## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 対数軸グラフ描画装置および対数軸グラフ描画処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 X座標レンジおよびY座標レンジを設定するレンジ設定手段と、

このレンジ設定手段により設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ってグラフデータを描画するグラフ描画手段と、

前記レンジ設定手段により設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに応じたX方向およびY方向の対数軸を描画する対数軸描画手段と、

この対数軸描画手段により描画された対数軸上に対数グラフデータを描画する対数グラフ描画手段と、  
を備えたことを特徴とする対数軸グラフ描画装置。

【請求項 2】 前記レンジ設定手段は、X座標レンジ、Y座標レンジの設定項目、およびX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目が記述されたレンジ設定画面の表示手段を有し、

前記対数軸描画手段は、前記レンジ設定画面における対数軸の設定項目が選択された場合に、そのX座標レンジ、Y座標レンジの設定項目に従い設定されたX座標レンジ、Y座標レンジに応じてX方向、Y方向の対数軸を描画する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の対数軸グラフ描画装置。

【請求項 3】 さらに、

前記レンジ設定画面において、対数軸の設定項目が選択された際に、X座標レンジ、Y座標レンジの設定内容が正の値でない場合にはエラー表示する対数設定エラー表示手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の対数軸グラフ表示装置。

【請求項 4】 前記対数軸は、対数の目盛であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の対数軸グラフ描画装置。

【請求項 5】 前記レンジ設定画面に記述されたX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目は、チェックの記入により設定を意味するチェックボックスであるこ



とを特徴とする請求項2または請求項3の何れか1項に記載の対数軸グラフ描画装置。

【請求項6】 グラフ描画装置のコンピュータを制御するための対数軸グラフ描画処理プログラムであって、

前記コンピュータを、

X座標レンジおよびY座標レンジを設定するレンジ設定手段、

このレンジ設定手段により設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ってグラフデータを描画するグラフ描画手段、

前記レンジ設定手段により設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに応じたX方向およびY方向の対数軸を描画する対数軸描画手段、

この対数軸描画手段により描画された対数軸上に対数グラフデータを描画する対数グラフ描画手段、

として機能させるようにした対数軸グラフ描画処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、グラフ描画装置で、X軸やY軸を対数軸に設定してグラフを描画するための対数軸グラフ描画装置および対数軸グラフ描画処理プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えばグラフ表示機能を有する電子計算装置では、任意の関数式 $Y = f(X)$ を入力してグラフの表示を指示すると、表示画面に対して任意にレンジ設定されたXY座標に従って各表示ドット毎のX値に対応したY値が計算され、そのXY座標値(X, Y)に対応する表示ドットが順次点灯表示されてグラフの描画表示が行われるようになっている。

【0003】

この場合、XY座標のレンジ設定は、ユーザが予めグラフの描画範囲を予想して行われるもので、この設定レンジに応じて実際にグラフ表示が行われた際に、

好ましいグラフ表示が得られないときには、再度レンジ設定をし直したり、拡大、縮小あるいは移動表示したりして、適宜調整しながらユーザの希望にあったグラフを表示させるようにしている。

#### 【0004】

一方、小さな値でのデータ変化や大きな値での急峻なデータ変化があるデータをグラフ表示させるためには、対数軸（logスケール）を座標軸としたグラフ表示が必要であるが、一旦通常のXY座標軸に従い表示させたグラフデータを、そのデータ変化の特徴を見るためにワンタッチで対数軸のグラフ表示にできるものは存在しなかった。

#### 【0005】

このような場合に、対数グラフデータの表示を行うには、グラフデータを構成する個々のXY座標値をそれぞれlog値に変換し直して、グラフ画面上に描画表示させている。

#### 【0006】

また、従来より、Y座標軸を固定的に対数軸にしてグラフを描画する技術がある。このような技術では、コンピュータが定めたX座標・Y座標の範囲についてY軸を固定的に対数軸に設定してグラフ描画している。（例えば、特許文献1参照。）

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開平05-174154号公報

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、前記従来のグラフ表示機能を有する電子計算装置では、所望のX座標レンジおよびY座標レンジで対数軸を簡単に設定表示させて対数グラフを表示することができない問題があった。

#### 【0009】

本発明は、前記のような問題に鑑みてなされたもので、所望のX座標レンジおよびY座標レンジで対数軸を簡単に設定表示させて容易に対数グラフ表示を行う

ことが可能になる対数軸グラフ描画装置および対数軸グラフ描画処理プログラムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明の請求項1に係る対数軸グラフ描画装置では、レンジ設定手段によりX座標レンジおよびY座標レンジを設定すると、グラフ描画手段により前記レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ってグラフデータが描画される。また、対数軸描画手段により前記レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに応じたX方向およびY方向の対数軸が描画され、対数グラフ描画手段により、前記描画された対数軸上に対数グラフデータが描画される。

【0011】

これによれば、レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ったグラフデータを描画できるだけでなく、同レンジ設定に応じた対数軸の描画を伴う対数のグラフを描画できることになる。

【0012】

また、本発明の請求項2に係る対数軸グラフ描画装置では、前記請求項1に係る対数軸グラフ描画装置にあって、前記レンジ設定手段は、X座標レンジ、Y座標レンジの設定項目、およびX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目が記述されたレンジ設定画面の表示手段を有し、前記対数軸描画手段は、前記レンジ設定画面における対数軸の設定項目が選択された場合に、そのX座標レンジ、Y座標レンジの設定項目に従い設定されたX座標レンジ、Y座標レンジに応じてX方向、Y方向の対数軸を描画する、ことを特徴とする。

【0013】

これによれば、X座標レンジ、Y座標レンジの設定と対応させて、対数軸の設定とその描画が行えることになる。

【0014】

また、本発明の請求項3に係る対数軸グラフ描画装置では、前記請求項2に係る対数軸グラフ表示装置にあって、さらに、前記レンジ設定画面において、対数軸の設定項目が選択された際に、X座標レンジ、Y座標レンジの設定内容が正の

値でない場合には、対数設定エラー表示手段によりエラー表示が行われる。

【0015】

これによれば、対数軸の設定に不具合なレンジ設定を容易に修正できることになる。

【0016】

また、本発明の請求項4に係る対数軸グラフ描画装置では、前記請求項1乃至請求項3の何れか1項に係る対数軸グラフ描画装置にあって、前記対数軸は、対数の目盛であることを特徴とする。

【0017】

これによれば、設定レンジに応じた対数目盛上に対数グラフデータを描画できることになる。

【0018】

また、本発明の請求項5に係る対数軸グラフ描画装置では、前記請求項2または請求項3の何れか1項に係る対数軸グラフ描画装置にあって、前記レンジ設定画面に記述されたX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目は、チェックの記入により設定を意味するチェックボックスであることを特徴とする。

【0019】

これによれば、チェックボックスのチェックの有無により容易に対数軸の設定／非設定による対数グラフ表示または通常グラフ表示を選択できることになる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0021】

図1は、本発明の対数軸グラフ描画装置の実施形態に係るグラフ表示機能付き電子計算装置10の電子回路の構成を示すブロック図である。

【0022】

この電子計算装置10はコンピュータによって構成され、CPU(central processing unit)を用いた制御部11を備えている。

【0023】



制御部（CPU）11は、キー入力部12から入力されるキー入力データや、カラー液晶表示部13の表示画面上に重ねて設けられたタブレット14から位置検出回路15を介して入力されるタッチ位置データに応じて、ROM16に予め記憶されているシステムプログラムを起動させ、あるいは外部記録媒体17に予め記憶されている計算装置制御用プログラムを記録媒体読み取り部18により読み取らせて起動させ、あるいは通信制御部19によって他のコンピュータ端末から通信ネットワークNを介して受信された計算装置制御用プログラムを起動させ、RAM20をワークメモリとして回路各部の動作制御を行うものである。

#### 【0024】

この制御部（CPU）11には、前記キー入力部12、カラー液晶表示部13、タブレット14、位置検出回路15、ROM16、記録媒体読み取り部18、通信制御部19、RAM20が接続され、また、カラー液晶表示部13は表示駆動回路21を介して接続される。

#### 【0025】

キー入力部12には、数値・記号・文字キー12a、「式」キー12b、「レンジ」キー12c、「グラフ」キー12d、「EXE」キー12e、「END」キー12f、そして、「↑」「↓」「←」「→」の各カーソルキー12g等が備えられる。

#### 【0026】

数値・記号・文字キー12aは、アルファベット、数字などの各種の文字入力キーと共に、演算式や関数式を入力するための各種演算記号や関数記号などの個々のキーをそれぞれ配列した数値・記号・文字の入力用キー群からなる。

#### 【0027】

「式」キー12bは、任意の演算式や関数式（ $Y = f(X)$ ）を新たに入力したり、既に入力された式データを表示させる際に操作される。

#### 【0028】

「レンジ」キー12cは、グラフ表示を行うための表示画面上のX座標及びY座標の各表示範囲を入力設定する際に、その範囲設定画面[View Window]（H）（図2参照）を表示させるのに操作される。

## 【0029】

「グラフ」キー 12 d は、前記入力された関数式 ( $Y = f(X)$ ) や測定入力データなどに対応するグラフの描画表示を指示する際に操作される。

## 【0030】

「EXE」キー 12 e は、指定あるいは選択されている動作の実行、データの確定を指示する際に操作される。

## 【0031】

「END」キー 12 f は、実行中の動作を終了させる際に操作される。

## 【0032】

カーソルキー「↑」「↓」「←」「→」12 g は、それぞれ表示されたデータの選択、送り操作や、カーソル、ポインタの移動操作を行う際に操作される。

## 【0033】

タブレット 14 は、カラー液晶表示部 13 の表示画面上に重ねて設けられ、タッチされた位置に応じた電圧信号を発生するもので、このタブレット 14 から出力されるタッチ位置に応じた電圧信号に基づき、位置検出回路 15 により表示画面に対応させた座標が検出され、このタッチ位置座標に応じて制御部 (CPU) 11 により操作の内容が判断される。

## 【0034】

ROM 16 には、本電子計算装置 10 の電子回路におけるの全体の処理を司るシステムプログラムが予め記憶されると共に、計算処理、グラフ表示処理、プログラム処理、その他のデータ入力処理等、前記各種の処理動作に対応したアプリケーションプログラムも予め記憶される。

## 【0035】

RAM 20 には、表示データメモリ 20 a、式データメモリ 20 b、レンジデータメモリ 20 c、対数設定データメモリ 20 d、グラフプロットデータメモリ 20 e、軸線描画用データメモリ 20 f、グラフ描画データメモリ 20 f、およびその他のワークエリアなどの各種のデータメモリが備えられる。

## 【0036】

表示データメモリ 20 a には、前記各種の処理動作においてカラー液晶表示部 13 に表示すべき表示データがビットマップのパターンデータとして展開されて記憶される。

#### 【0037】

式データメモリ 20 b には、キー入力された任意の関数式 ( $Y = f(X)$ ) や任意の計算式が複数の式データのそれぞれに番号付けされて記憶される。

#### 【0038】

レンジデータメモリ 20 c には、前記「レンジ」キー 12 c の操作に基づき範囲設定画面 [View Window] (H) (図 2 参照) にて入力された、グラフ表示画面上での X 方向、Y 方向それぞれの座標レンジが記憶される。

#### 【0039】

対数設定データメモリ 20 d には、前記「レンジ」キー 12 c の操作に基づき表示される範囲設定画面 [View Window] (H) (図 2 参照) にて、対数グラフ表示用のチェックボックス ([ ]x-Log, [ ]y-Log) がチェック入力された際に、その座標 X, Y が対数座標軸の設定指示データとして記憶される。

#### 【0040】

グラフプロットデータメモリ 20 e には、前記式データメモリ 20 b に記憶されたグラフ関数式に対応して、前記レンジデータメモリ 20 c にて設定記憶された X 軸および Y 軸それぞれの座標レンジに従い算出された個々のグラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \cdots (x_n, y_n)$  が記憶される。

#### 【0041】

軸線描画用データメモリ 20 f には、通常座標レンジに対応した X Y 座標軸や対数座標レンジに対応した対数座標軸などのグラフ座標軸を描画表示させる過程にて必要になる各種の演算用データが記憶される。

#### 【0042】

グラフ描画データメモリ 20 g には、前記レンジデータメモリ 20 c にて設定記憶された X Y 座標範囲に従い算出される X Y 座標軸線や対数軸線の描画データ、および前記グラフプロットデータメモリ 20 e にて記憶されたグラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \cdots (x_n, y_n)$  に従ったグラフ描画データが、それぞれ前記表

示データメモリ 20 a と同一のメモリ領域上に書き込まれて記憶される。

【0043】

図 2 は前記電子計算装置 10 でのグラフ描画処理に伴う範囲設定画面[View Window] (H) および対数グラフ表示画面 (Hlog) の表示状態を示す図である。

【0044】

この電子計算装置 10 では、図 2 (A) に示すように、範囲設定画面[View Window] (H) において、レンジ設定エリア (Hrng) に任意の X Y 座標範囲を数値入力することで、レンジデータメモリ 20 c にグラフ表示範囲の座標レンジが記憶設定される。

【0045】

この際、図 2 (B) に示すように、対数グラフ表示用のチェックボックスエリア (Hchk) の X 方向及び Y 方向の対数グラフ表示用チェックボックス([x-Log, [y-Log) をチェック入力すると、対数設定データメモリ 20 d に対して対数座標軸の設定データ (フラグ) がセットされ、これによりグラフデータを描画表示すると、図 2 (C) に示すように、前記 X Y 座標レンジに応じた対数座標軸 (目盛) が描画表示され、この対数座標軸の目盛が表示された対数グラフ画面 (Hlog) 上に対数グラフデータが描画表示される。

【0046】

なお、図 2 (X) で示したように、対数グラフ表示用のチェックボックス([x-Log, [y-Log) (Hchk) をチェック入力した際に、X Y 座標レンジに 0 又は負数、つまりマイナス (－) の値が設定されている場合には (図 2 (A) 参照)、エラー表示が行われ、正の値への設定修正が促される。

【0047】

次に、前記構成の電子計算装置におけるグラフ描画機能について説明する。

【0048】

図 3 は前記電子計算装置のグラフ描画処理 (その 1) を示すフローチャートである。

【0049】

図 4 は前記電子計算装置のグラフ描画処理 (その 2) を示すフローチャートで

ある。

#### 【0050】

図5は前記電子計算装置のグラフ描画処理（その3）を示すフローチャートである。

#### 【0051】

キー入力部12の「式」キー12bの操作により、液晶表示部13に表示された式入力表示画面にあって、グラフ化すべき任意の関数式「 $y = f(x)$ 」を入力すると、入力された関数式のデータはRAM20内の式データメモリ20bに記憶される。そして、「レンジ」キー12cが操作されると、図2（A）に示すように、今回のグラフ表示範囲をレンジ設定するための範囲設定画面[View Window]（H）が表示部13に表示される（ステップA1→a1）。

#### 【0052】

この範囲設定画面[View Window]（H）において、対数目盛の軸線表示による対数グラフ表示を行いたい場合には、図2（B）に示すように、当該設定画面上の対数グラフ表示用チェックボックスエリア（Hchk）のX方向及びY方向の対数グラフ表示用チェックボックス（☐x-Log, ☐y-Log）をチェックすることで前記レンジ設定に応じた対数軸の描画を伴う対数グラフ表示が有効となる（ステップA2→a2）。

#### 【0053】

そして、前記グラフ範囲の設定画面[View Window]（H）において、レンジ設定エリア（Hrng）にグラフの表示範囲（Xmin, Xmax, Ymin, Ymax）が入力設定され（ステップA3→a3）、「EXE」キー12eが操作されて確定入力されると（ステップA4→a4）、前記対数グラフ設定の有無が対数設定データメモリ20dに記憶されると共に、入力された任意のグラフ表示範囲に対応したX Y座標のレンジ設定データがレンジデータメモリ20cに記憶される（ステップa5）。

#### 【0054】

なお、対数グラフ表示用のチェックボックス（☐x-Log, ☐y-Log）をチェック入力した際に、チェック入力したX座標レンジ又はY座標レンジに0又は負の値が設定されている場合には、エラー表示が行われ、正の値への設定修正が促される

。

#### 【0055】

そして、前記式データメモリ 20 b に記憶させた任意の関数式「 $y = f(x)$ 」に対応するグラフデータを描画表示させるために、「グラフ」キー 12 d が操作されると（ステップ A 5 → a 6）、ステップ a 7 ～ a 21 における X 座標軸の設定処理、ステップ a 22 ～ a a 35 における Y 座標軸の設定処理が行われ、通常の X Y 座標軸あるいは対数軸の描画範囲上でのグラフ描画表示が実行される。

#### 【0056】

すなわち、前記「グラフ」キー 12 d の操作によりグラフデータの描画表示が指示されると、まず、対数設定データメモリ 20 d に記憶された X 軸の対数設定データに基づき、前記対数グラフ表示用のチェックボックスエリア（Hchk）にて対数グラフ表示用チェックボックス（[]x-Log）がチェックされたか否か判断される（ステップ a 7）。

#### 【0057】

ここで、X 軸につき対数グラフの表示設定が為されていると判断された場合には、レンジデータメモリ 20 c に記憶された X 座標レンジ（Xmin, Xmax）に基づき、対数軸による X 座標レンジ（ $\log(Xmin)$ ,  $\log(Xmax)$ ）が計算され、X 軸方向の対数座標範囲として設定される（ステップ a 7 → a 8）。

#### 【0058】

すると、下式（1）に従って、X 軸方向の対数座標レンジにおける桁数の変化回数 + 1 が、X 方向の対数軸（目盛）を桁毎に描画するためのループ回数 E として設定され、軸線描画データメモリ 20 g に記憶される（ステップ a 9）。

#### 【0059】

$$E = 1 + \text{Int}(\log(Xmax) - \log(Xmin)) \quad \cdots \text{式 (1)}$$

例えば X 座標レンジ（Xmin=0.1）（Xmax=10）である場合には、桁数変化は“1”であり、（+1）されて  $E = 2$  に設定される。

#### 【0060】

そして、下式（2）に従って、X 方向の表示範囲最小値 Xmin の有効桁値 G が算出され、軸線描画データメモリ 20 g に記憶される（ステップ a 10）。

**【0061】**

$G = 10^{\text{Int}(\log(X_{\min}))}$  …式(2)

すると、X対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U = 1$  にセットされると共に(ステップ a11)、各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z = 1$  にセットされる(ステップ a12)。

**【0062】**

すると、 $[\log(Z \times G)]$ の垂直線、この場合  $Z = 1$  であるのでX方向表示範囲最小桁の第1対数軸がグラフ描画データメモリ 20g に描画され(ステップ a13)、描画カウンタ  $Z$  がインクリメント( $Z = Z + 1$ )される(ステップ a14)。

**【0063】**

ここで、前記各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z$  が“9”を超えたか否か、つまり、例えば「0. 1」の位であれば $[0.1, 0.2, \dots, 0.9]$ 、「1」の位であれば $[1, 2, \dots, 9]$ というように、桁当たりのX対数軸の9本の描画が終了したか否か判断され(ステップ a15)、当該各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z$  が“9”以下である場合には、繰り返し前記X方向の表示範囲最小有効桁値  $G$  を当該描画カウンタ  $Z$  倍にしたX対数軸の描画処理が実行される(ステップ a13～a15)。

**【0064】**

そして、ステップ a14において、前記描画カウンタ  $Z$  が“10”にインクリメントされ、ステップ a15において、桁当たりのX対数軸の9本の描画が終了した $[Z > 9]$ と判断された場合には、X対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U$  がインクリメント( $U = U + 1$ )される(ステップ a16)。

**【0065】**

すると、前記X方向の表示範囲最小有効桁値  $G$  が10倍( $G = 10 \times G$ )されてX対数軸の次の桁の最小値に設定され(ステップ a17)、前記X対数軸描画ループカウンタ  $U$  が前記設定表示範囲の桁変化数+1としたループ回数  $E$  を超えたか否か判断される(ステップ a18)。

**【0066】**

ここで $[U \leq E]$ 、つまりX対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U$  が設定表示

範囲の桁変化数+1としたループ回数Eを超えてなく、設定表示範囲に応じたn桁分のX対数軸の描画が終了してないと判断された場合には、前記ステップa 1 2からの処理に戻り、各桁内での軸線の描画カウンタZ=1にリセットされ、前記ステップa 1 7にて更新設定されたX対数軸の次の桁の最小値Gに基づいて、例えば「1」の位の各X対数軸[1, 2, ..., 9]の描画処理が実行される（ステップa 1 3～a 1 5）。

#### 【0 0 6 7】

こうして、前記設定表示範囲に応じた各桁毎のX対数軸の軸線描画処理が順次行われるもので、この後、ステップa 1 8において[U>E]、つまりX対数軸描画の桁毎のループカウンタUが設定表示範囲の桁変化数+1としたループ回数Eを超え、設定表示範囲に応じたn桁分のX対数軸の描画が終了したと判断された場合には、直前のステップa 1 7において更新されたX対数軸の次の桁の最小値Gに対応したX対数軸が描画される（ステップa 1 9）。

#### 【0 0 6 8】

つまり、前記設定表示範囲に応じて、例えば「0. 1」の位と「1」の位の各X対数軸[0. 1, 0. 2, ..., 0. 9, 1, 2, ..., 9]の描画処理が終了した際に、次の桁である「1 0」の位の最小のX対数軸[10]がX方向の最後の対数軸として描画される。

#### 【0 0 6 9】

すると、式データメモリ2 0 bに記憶されているグラフ関数式とレンジデータメモリ2 0 cにて設定記憶されているXY座標レンジ(Xmin, Xmax, Ymin, Ymax)に従い算出されてグラフプロットデータメモリ2 0 eに記憶されたグラフプロットデータ(x1, y1)(x2, y2)...(xn, yn)の各点のX座標が、対数値(log(x))に変換される（ステップa 2 0）。

#### 【0 0 7 0】

一方、前記ステップa 7において「No」、つまりX軸につき対数グラフの表示設定が為されていないと判断された場合には、レンジデータメモリ2 0 cに記憶されたX座標レンジ(Xmin, Xmax)がそのままX軸方向の座標範囲として設定描画される（ステップa 2 1）。

#### 【0 0 7 1】



すると、次に、対数設定データメモリ 2 0 d に記憶された Y 軸の対数設定データに基づき、前記対数グラフ表示用のチェックボックスエリア (Hchk) にて対数グラフ表示用チェックボックス ([ ]y-Log) がチェックされたか否か判断される (ステップ a 2 2)。

#### 【 0 0 7 2 】

ここで、Y 軸につき対数グラフの表示設定が為されていると判断された場合には、レンジデータメモリ 2 0 c に記憶された Y 座標レンジ (Ymin, Ymax) に基づき、対数軸による Y 座標レンジ ( $\log(Ymin)$ ,  $\log(Ymax)$ ) が計算され、Y 軸方向の対数座標範囲として設定される (ステップ a 2 2 → a 2 3)。

#### 【 0 0 7 3 】

すると、下式 (3) に従って、Y 軸方向の対数座標レンジにおける桁数の変化回数 + 1 が、Y 方向の対数軸 (目盛) を桁毎に描画するためのループ回数 E として設定され、軸線描画データメモリ 2 0 g に記憶される (ステップ a 2 4)。

#### 【 0 0 7 4 】

$$E = 1 + \text{Int}(\log(Ymax) - \log(Ymin)) \quad \cdots \text{式 (3)}$$

例えば Y 座標レンジ (Ymin=1) (Ymax=500) である場合には、桁数変化は “2” であり、(+ 1) されて  $E = 3$  に設定される。

#### 【 0 0 7 5 】

そして、下式 (4) に従って、Y 方向の表示範囲最小値 Y m i n の有効桁値 G が算出され、軸線描画データメモリ 2 0 g に記憶される (ステップ a 2 5)。

#### 【 0 0 7 6 】

$$G = 10^{\text{Int}(\log(Ymin))} \quad \cdots \text{式 (4)}$$

すると、Y 対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U = 1$  にセットされると共に (ステップ a 2 6)、各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z = 1$  にセットされる (ステップ a 2 7)。

#### 【 0 0 7 7 】

すると、 $[\log(Z \times G)]$  の水平線、この場合  $Z = 1$  であるので Y 方向表示範囲最小桁の第 1 対数軸がグラフ描画データメモリ 2 0 g に描画され (ステップ a 2 8)、描画カウンタ Z がインクリメント ( $Z = Z + 1$ ) される (ステップ a 2 9)

。

#### 【 0 0 7 8 】

ここで、前記各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z$  が “9” を超えたか否か、つまり、例えば「1 0」の位であれば[10, 20, …, 90]、「1 0 0」の位であれば[100, 200, …, 900]というように、桁当たりの  $Y$  対数軸の 9 本の描画が終了したか否か判断され（ステップ a 3 0）、当該各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z$  が “9” 以下である場合には、繰り返し前記  $Y$  方向の表示範囲最小有効桁値  $G$  を当該描画カウンタ  $Z$  倍にした  $Y$  対数軸の描画処理が実行される（ステップ a 2 8 ~ a 3 0）。

。

#### 【 0 0 7 9 】

そして、ステップ a 2 9 において、前記描画カウンタ  $Z$  が “1 0” にインクリメントされ、ステップ a 3 0 において、桁当たりの  $Y$  対数軸の 9 本の描画が終了した [ $Z > 9$ ] と判断された場合には、 $Y$  対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U$  がインクリメント ( $U = U + 1$ ) される（ステップ a 3 1）。

#### 【 0 0 8 0 】

すると、前記  $Y$  方向の表示範囲最小有効桁値  $G$  が 1 0 倍 ( $G = 1 0 \times G$ ) されて  $Y$  対数軸の次の桁の最小値に設定され（ステップ a 3 2）、前記  $Y$  対数軸描画ループカウンタ  $U$  が前記設定表示範囲の桁変化数 + 1 としたループ回数  $E$  を超えたか否か判断される（ステップ a 3 3）。

#### 【 0 0 8 1 】

ここで [ $U \leq E$ ]、つまり  $Y$  対数軸描画の桁毎のループカウンタ  $U$  が設定表示範囲の桁変化数 + 1 としたループ回数  $E$  を超えてなく、設定表示範囲に応じた  $n$  桁分の  $Y$  対数軸の描画が終了してないと判断された場合には、前記ステップ a 2 7 からの処理に戻り、各桁内での軸線の描画カウンタ  $Z = 1$  にリセットされ、前記ステップ a 3 2 にて更新設定された  $Y$  対数軸の次の桁の最小値  $G$  に基づいて、例えば「1 0」の位の各  $Y$  対数軸[10, 20, …, 90]の描画処理が実行される（ステップ a 2 8 ~ a 3 0）。

#### 【 0 0 8 2 】

こうして、前記設定表示範囲に応じた各桁毎の  $Y$  対数軸の軸線描画処理が順次

行われるもので、この後、ステップ a 3 3 において  $[U > E]$ 、つまり Y 対数軸描画の桁毎のループカウンタ U が設定表示範囲の桁変化数 + 1 としたループ回数 E を超え、設定表示範囲に応じた n 桁分の Y 対数軸の描画が終了したと判断された場合には、直前のステップ a 3 2 において更新された Y 対数軸の次の桁の最小値 G に対応した Y 対数軸が描画される（ステップ a 3 4）。

#### 【0 0 8 3】

つまり、前記設定表示範囲に応じて、例えば「1」の位と「1 0」の位と「1 0 0」の位の各 Y 対数軸  $[1, 2, \dots, 9, 10, 20, \dots, 90, 100, 200, \dots, 900]$  の描画処理が終了した際に、次の桁である「1 0 0 0」の位の最小の Y 対数軸  $[1000]$  が Y 方向の最後の対数軸として描画される。

#### 【0 0 8 4】

すると、式データメモリ 2 0 b に記憶されているグラフ関数式とレンジデータメモリ 2 0 c にて設定記憶されている X Y 座標レンジ ( $X_{min}, X_{max}, Y_{min}, Y_{max}$ ) に従い算出されてグラフプロットデータメモリ 2 0 e に記憶されたグラフプロットデータ  $(x_1, y_1) (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$  の各点の Y 座標が、対数値 ( $\log(y)$ ) に変換される（ステップ a 3 5）。

#### 【0 0 8 5】

一方、前記ステップ a 2 2 において「No」、つまり Y 軸につき対数グラフの表示設定が為されてないと判断された場合には、レンジデータメモリ 2 0 c に記憶された Y 座標レンジ ( $Y_{min}, Y_{max}$ ) がそのまま Y 軸方向の座標範囲として設定描画される（ステップ a 3 6）。

#### 【0 0 8 6】

このように、前記グラフ範囲の設定画面 [View Window] (H) において、その対数グラフ表示用チェックボックス ( $[x\text{-Log}]$ ) がチェックされた場合には、前記ステップ a 7 ~ a 2 0 に従い、設定 X 座標レンジに応じた X 方向の対数軸が描画されるのと共に、グラフプロットデータ  $(x_1, y_1) (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$  の各点の X 座標が対数値 ( $\log(x)$ ) に変換されるようになり、また、( $[y\text{-Log}]$ ) がチェックされた場合には、前記ステップ a 2 2 ~ a 3 5 に従い、設定 Y 座標レンジに応じた Y 方向の対数軸が描画されるのと共に、グラフプロットデータ  $(x_1, y_1) (x_2, y_2) \dots (x$

$n, y_n$ )の各点のY座標が対数值( $\log(y)$ )に変換されるようになる。

#### 【0087】

一方、前記対数グラフ表示用チェックボックス(☐x-Log)や(☐y-Log)にチェックがされない場合には、設定X座標レンジ( $X_{min}, X_{max}$ )や設定Y座標レンジ( $Y_{min}, Y_{max}$ )がそのままX軸方向やY軸方向の座標範囲として設定描画されるようになる。

#### 【0088】

そして、X軸、Y軸共に対数軸線の描画がなされた場合には、前記ステップ a 2 0, a 3 5にて変換されたグラフプロットデータの各点のX Y対数值( $\log(x), \log(y)$ )によりグラフデータが描画され、例えば図2 (C)に示すように、対数グラフ表示画面(H log)として表示部13に表示される(ステップa 3 7)。

#### 【0089】

また、X軸のみ対数軸線の描画がなされた場合には、前記ステップ a 2 0にて変換されたグラフプロットデータの各点のX対数值( $\log(x)$ )と未変換のYプロット値とによりグラフデータが描画表示される(ステップa 3 7)。

#### 【0090】

また、Y軸のみ対数軸線の描画がなされた場合には、前記ステップ a 3 5にて変換されたグラフプロットデータの未変換のXプロット値と各点のY対数值( $\log(y)$ )とによりグラフデータが描画表示される(ステップa 3 7)。

#### 【0091】

さらに、X軸、Y軸共に通常のX座標軸線、Y座標軸線の描画がなされた場合には、グラフプロットデータ( $x_1, y_1$ )( $x_2, y_2$ )…( $x_n, y_n$ )の各点のX Y座標にそのまま従いグラフデータが描画表示される(ステップa 3 7)。

#### 【0092】

これにより、前記図2で示したような、グラフ範囲の設定画面[View Window](H)において、その対数グラフ表示用チェックボックス(☐x-Log)(☐y-Log)にチェックをするか否かによって、通常のX Y座標軸の描画を伴うグラフ表示処理とX Y対数軸の描画を伴う対数グラフ表示とを簡単に選択できるようになる。

#### 【0093】

図6は前記電子計算装置10でのグラフ描画処理に伴い通常座標軸によるグラフ表示から対数軸による対数グラフ表示に切り替えた場合の範囲設定およびグラフ表示画面を示す図である。

#### 【0094】

すなわち、図6(A)に示すように、グラフ化すべき関数式「 $y = \sin x + e^{n \cdots} + \cdots$ 」を入力した後に、グラフ範囲の設定画面[View Window](H)のレンジ設定エリア(Hrng)において、X座標レンジ( $X_{\min}=0.1 \sim X_{\max}=10$ )およびY座標レンジ( $Y_{\min}=1 \sim Y_{\max}=500$ )を入力設定し、これに応じたXY座標軸を設定描画して、図6(B)に示すように、通常グラフ表示画面(H0)として表示させる。

#### 【0095】

この際に、例えばX方向の狭い範囲でY値が急峻に非常に高い値に変化するグラフデータが描画された場合は、この変化特性を対数グラフ表示によって明確に表示させるため、図6(C)に示すように、再びグラフ範囲の設定画面[View Window](H)を表示させて、対数グラフ表示用のチェックボックスエリア(Hchk)のY方向の対数グラフ表示用チェックボックス([ ]y-Log)にチェックをする。

#### 【0096】

すると、前記図3～図5で説明したグラフ描画処理では、そのステップa7→a21によって、X方向には通常のX座標軸が前記X座標レンジ( $X_{\min}=0.1 \sim X_{\max}=10$ )の範囲で設定描画され、また、ステップa22～a35によって、Y方向には前記Y座標レンジ( $Y_{\min}=1 \sim Y_{\max}=500$ )に基づいたY対数軸線[1, 2, ..., 9, 10, 20, ..., 90, 100, 200, ..., 900, 1000]が描画され、これに応じた対数グラフデータの描画表示が行われる。

#### 【0097】

よってこの場合には、Y方向への特徴的な変化特性を明確に表すことのできる対数グラフ表示画面(Hlog)に簡単に切り替えて描画表示できるようになる。

#### 【0098】

したがって、前記構成の電子計算装置におけるグラフ描画機能によれば、「レンジ」キー12cの操作に応じて表示されるグラフ範囲の設定画面[View Window

] (H) において、X座標レンジとY座標レンジを入力設定し、この座標レンジに基づいて、任意のグラフ関数式に対応するグラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$  を算出してXY座標軸上にグラフデータを描画表示するものであり、前記対数グラフ表示用のチェックボックスエリア (Hchk) 内の対数グラフ表示用チェックボックス ([x-Log] ([y-Log]) にチェックすると、前記設定されたXY座標レンジに応じた対数座標軸が設定描画されるのと共に、前記グラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$  も各対応する対数値  $(\log(x))(\log(y))$  に変換されて対数グラフデータとして描画表示されるので、非常に簡単な操作で対数軸線の設定描画を伴う対数グラフデータの表示を行うことができるばかりでなく、通常座標軸によるグラフ表示画面 (H0) から対数グラフ表示画面 (Hlog) への切り替えも容易に行うことができる。

#### 【0099】

また、前記構成の電子計算装置におけるグラフ描画機能によれば、グラフ範囲の設定画面 [View Window] (H) において、対数グラフ表示用のチェックボックス ([x-Log, [y-Log]) をチェック入力した際に、XY座標レンジに負の値が設定されている場合には、エラー表示が行われて、正の値への設定修正が促されるので、対数グラフデータを表示させる場合に不具合なレンジ設定を事前に解消することができる。

#### 【0100】

なお、前記実施形態において説明した通常座標軸の描画に伴うグラフ表示処理と対数軸の描画に伴う対数グラフ表示処理との切り替え機能は、極座標上でのグラフ表示やパラメータグラフ表示にも同様に適用することができる。

#### 【0101】

図7は前記電子計算装置10により極座標関数式を入力した場合の通常のXY座標軸描画に伴う極座標グラフ表示画面 (H0) と、対数軸線描画に伴う極座標対数グラフ表示画面 (Hlog) を示す図である。

#### 【0102】

すなわち、図7 (A) に示すように、極座標関数式「 $r^3 = 3 \cdot \sin[\theta]$ 」を入力し、通常のXY座標による極座標グラフ表示画面 (H0) を表示させた状態

でも、前記実施形態同様に、グラフ範囲の設定画面[View Window] (H) において、その対数グラフ表示用チェックボックス([ ]x-Log) ([ ]y-Log) にチェックをしてグラフ再描画を指示するだけで、非常に簡単に、図 7 (B) に示すように、対数軸線描画による極座標対数グラフ表示画面 (H log) を表示させることができる。

#### 【0103】

このように、極座標関数式のグラフ表示やパラメータグラフ表示についても、前記実施形態にて説明した対数グラフの描画機能を同様に適用することができる。

#### 【0104】

なお、前記実施形態において記載した手法、すなわち、図 3 のフローチャートに示すグラフ描画処理 (その 1)、図 4 のフローチャートに示すグラフ描画処理 (その 2)、図 5 のフローチャートに示すグラフ描画処理 (その 3) 等の各手法は、何れもコンピュータに実行させることができるプログラムとして、メモリカード (ROMカード、RAMカード等)、磁気ディスク (フロッピディスク、ハードディスク等)、光ディスク (CD-ROM、DVD等)、半導体メモリ等の外部記録媒体 17 に格納して配布することができる。そして、コンピュータは、この外部記録媒体 17 に記録されたプログラムを記録媒体読み取り部 18 によって読み込み、この読み込んだプログラムによって動作が制御されることにより、前記各実施形態において説明した対数軸線の描画を伴う対数グラフ表示機能などを実現し、前述した手法による同様の処理を実行することができる。

#### 【0105】

また、前記各手法を実現するためのプログラムのデータは、プログラムコードの形態としてネットワーク N 上を伝送させることができ、このネットワーク N に接続されたコンピュータ端末の通信制御部 19 を介して前記のプログラムデータを取り込み、前述した対数軸線の描画を伴う対数グラフ表示機能などを実現することもできる。

#### 【0106】

なお、本願発明は、前記各実施形態に限定されるものではなく、実施段階では

その要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。さらに、前記各実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、各実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されたり、各実施形態間で幾つかの構成要件が組み合わせられても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除されたり組み合わせられた構成が発明として抽出され得るものである。

#### 【0107】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明の請求項1に係る対数軸グラフ描画装置によれば、レンジ設定手段によりX座標レンジおよびY座標レンジを設定すると、グラフ描画手段により前記レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ってグラフデータが描画される。また、対数軸描画手段により前記レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに応じたX方向およびY方向の対数軸が描画され、対数グラフ描画手段により、前記描画された対数軸上に対数グラフデータが描画されるので、レンジ設定されたX座標レンジおよびY座標レンジに従ったグラフデータを描画できるだけでなく、同レンジ設定に応じた対数軸の描画を伴う対数のグラフを描画できるようになる。

#### 【0108】

また、本発明の請求項2に係る対数軸グラフ描画装置によれば、レンジ設定手段を、X座標レンジ、Y座標レンジの設定項目、およびX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目が記述されたレンジ設定画面の表示によって行うものとし、このレンジ設定画面における対数軸の設定項目が選択された場合に、そのX座標レンジ、Y座標レンジの設定項目に従い設定されたX座標レンジ、Y座標レンジに応じてX方向、Y方向の対数軸が描画されるので、X座標レンジ、Y座標レンジの設定と対応させて、対数軸の設定とその描画が行えるようになる。

#### 【0109】

また、本発明の請求項3に係る対数軸グラフ描画装置によれば、さらに、レン



ジ設定画面において、対数軸の設定項目が選択された際に、X座標レンジ、Y座標レンジの設定内容が正の値でない場合には、エラー表示が行われるので、対数軸の設定に不具合なレンジ設定を容易に修正できるようになる。

#### 【0110】

また、本発明の請求項4に係る対数軸グラフ描画装置によれば、対数軸は、対数の目盛であるので、設定レンジに応じた対数目盛上に対数グラフデータを描画できるようになる。

#### 【0111】

また、本発明の請求項5に係る対数軸グラフ描画装置によれば、レンジ設定画面に記述されたX軸とY軸の各々の対数軸の設定項目は、チェックの記入により設定を意味するチェックボックスとしたので、当該チェックボックスのチェックの有無により容易に対数軸の設定／非設定による対数グラフ表示または通常グラフ表示を選択できるようになる。

#### 【0112】

よって、本発明によれば、対数軸を簡単に設定表示させて容易に対数グラフ表示を行うことが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の対数軸グラフ描画装置の実施形態に係るグラフ表示機能付き電子計算装置10の電子回路の構成を示すブロック図。

##### 【図2】

前記電子計算装置10でのグラフ描画処理に伴う範囲設定画面[View Window](H) および対数グラフ表示画面(H log)の表示状態を示す図。

##### 【図3】

前記電子計算装置のグラフ描画処理(その1)を示すフローチャート。

##### 【図4】

前記電子計算装置のグラフ描画処理(その2)を示すフローチャート。

##### 【図5】

前記電子計算装置のグラフ描画処理(その3)を示すフローチャート。

## 【図 6】

前記電子計算装置 1 0 でのグラフ描画処理に伴い通常座標軸によるグラフ表示から対数軸による対数グラフ表示に切り替えた場合の範囲設定およびグラフ表示画面を示す図。

## 【図 7】

前記電子計算装置 1 0 により極座標関数式を入力した場合の通常の X Y 座標軸描画に伴う極座標グラフ表示画面 (H0) と、対数軸線描画に伴う極座標対数グラフ表示画面 (H log) を示す図。

## 【符号の説明】

- 1 0 …電子計算装置
- 1 1 …制御部 (C P U)
- 1 2 …キー入力部
  - 1 2 a …数値・記号・文字キー
  - 1 2 b …「式」キー
  - 1 2 c …「レンジ」キー
  - 1 2 d …「グラフ」キー
  - 1 2 e …「E X E」キー
  - 1 2 f …「E N D」キー
  - 1 2 g …カーソルキー
- 1 3 …カラー液晶表示部
- 1 4 …タブレット
- 1 5 …位置検出回路
- 1 6 …R O M
- 1 7 …外部記録媒体
- 1 8 …記録媒体読み取り部
- 1 9 …通信制御部
- 2 0 …R A M
  - 2 0 a …表示データメモリ
  - 2 0 b …式データメモリ

2 0 c …レンジデータメモリ

2 0 d …対数軸設定データメモリ

2 0 e …グラフプロットデータメモリ

2 0 f …軸線描画用データメモリ

2 0 g …グラフ描画データメモリ

2 1 …表示駆動回路

N …通信ネットワーク（インターネット）

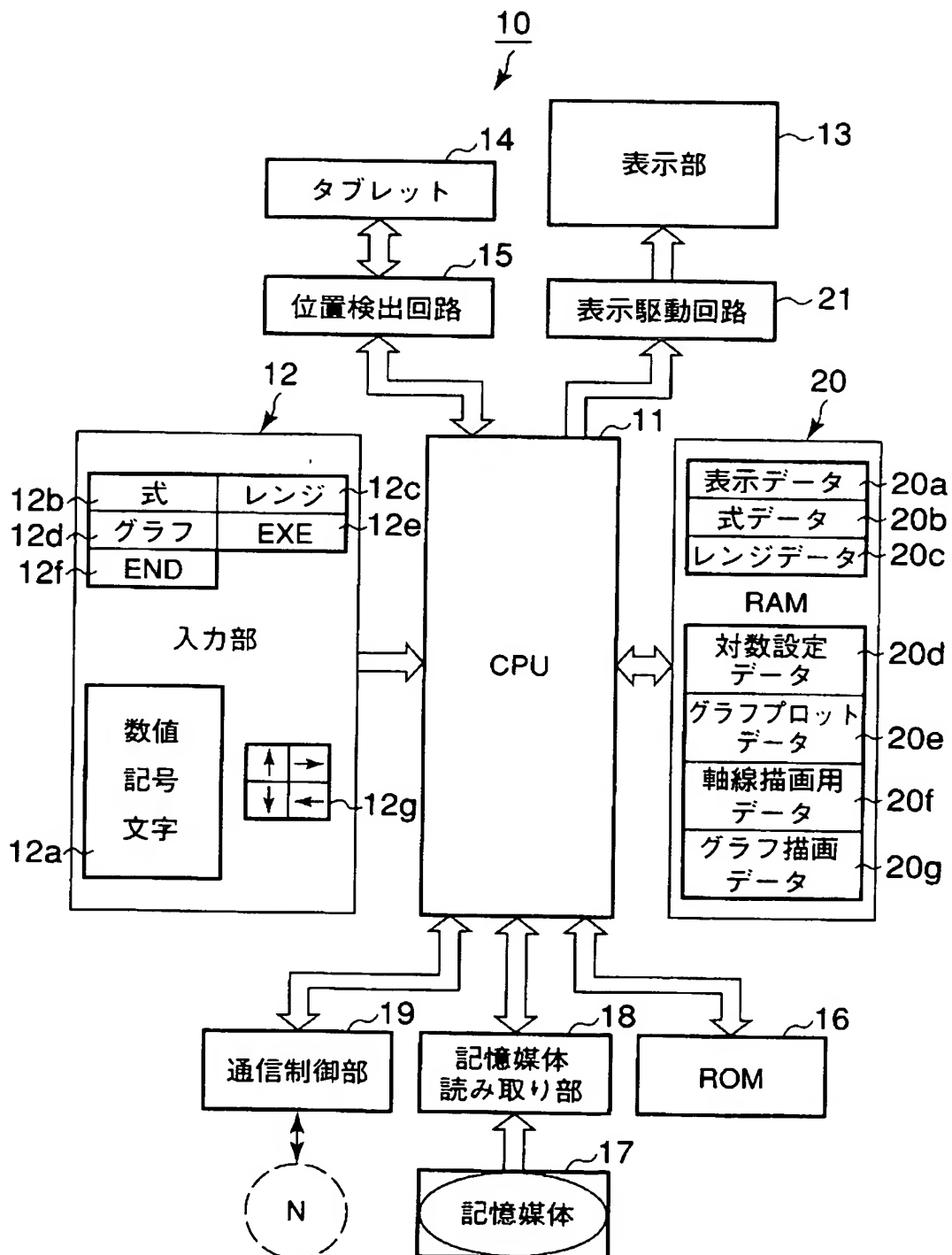
H0 …グラフ表示画面

H log…対数グラフ表示画面

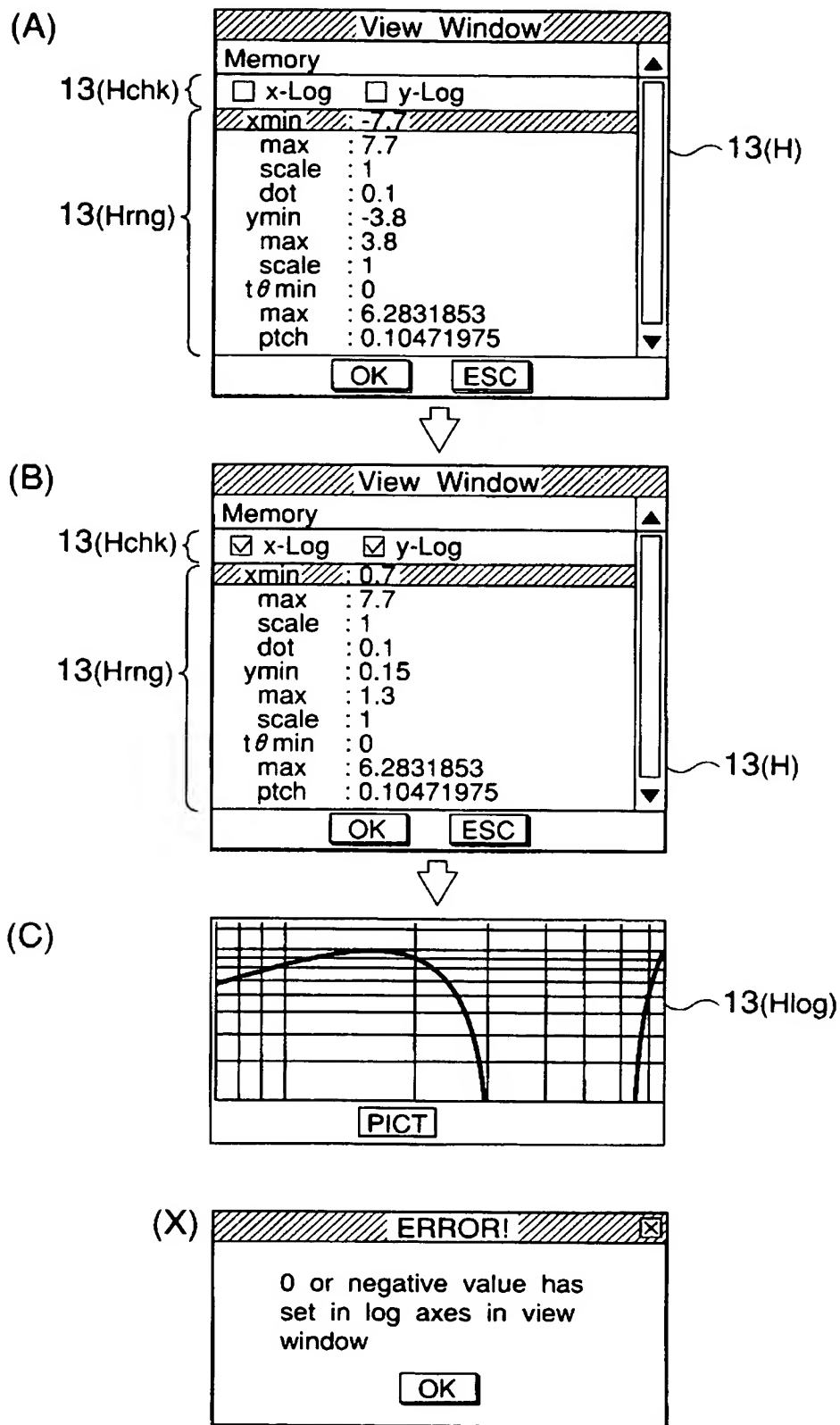
【書類名】

図面

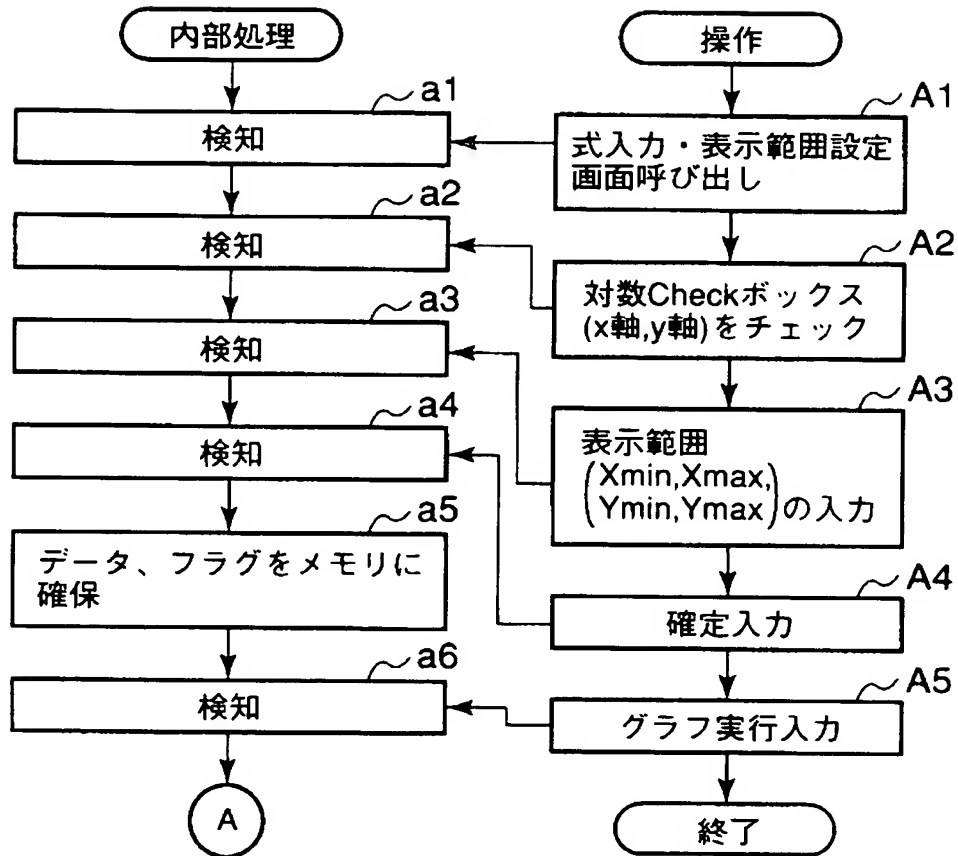
【図 1】



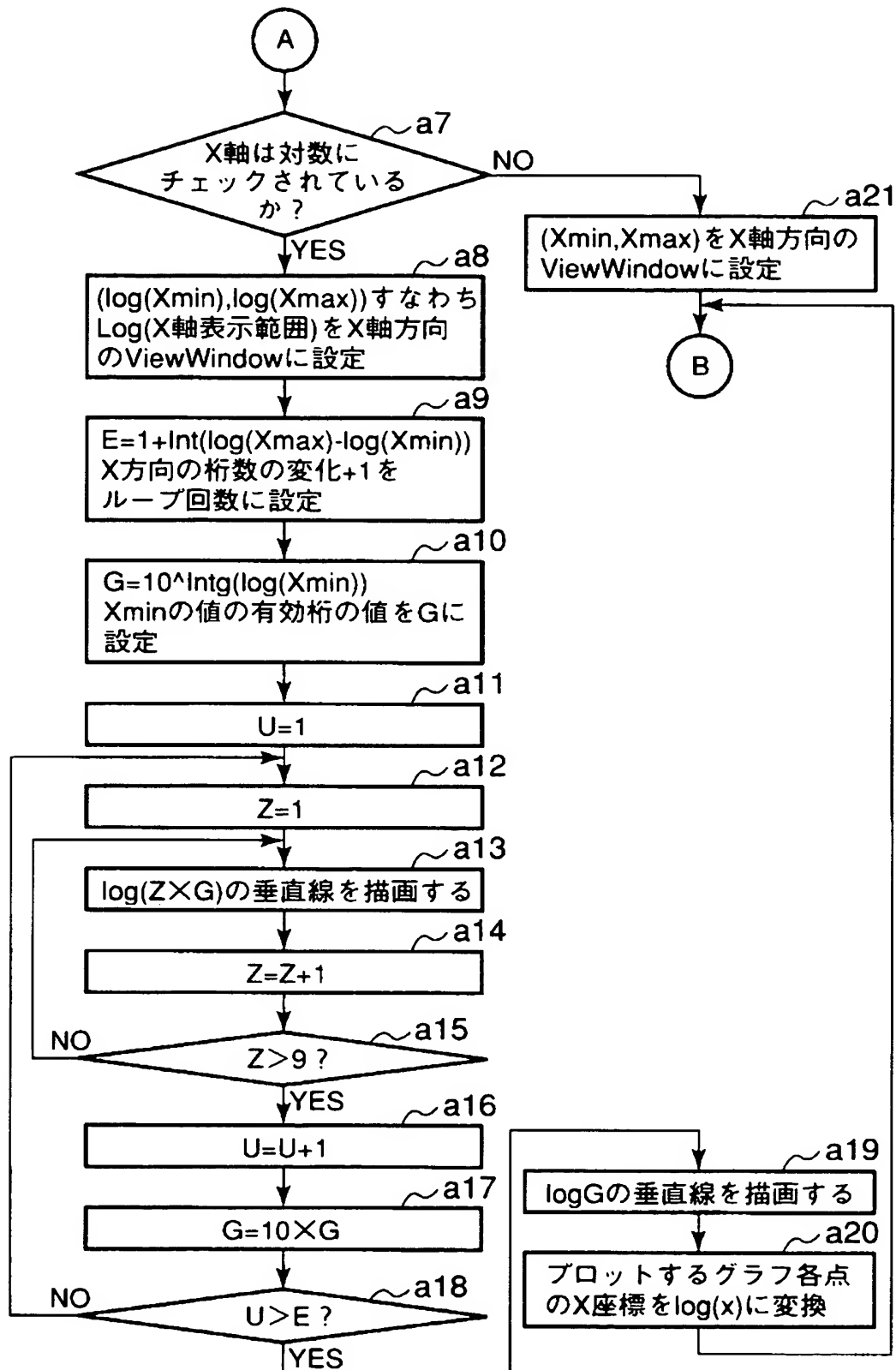
【図 2】



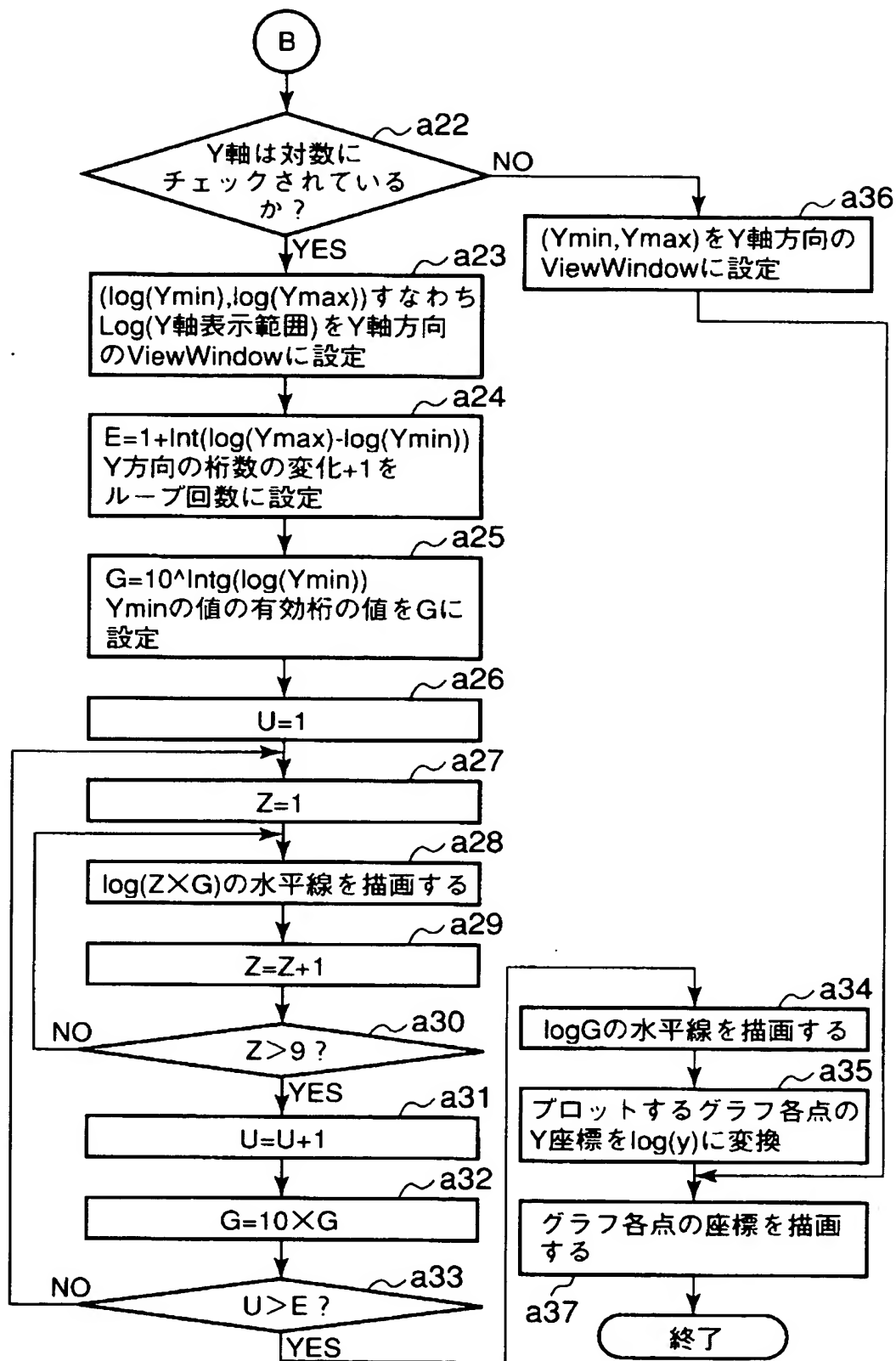
【図 3】



【図 4】

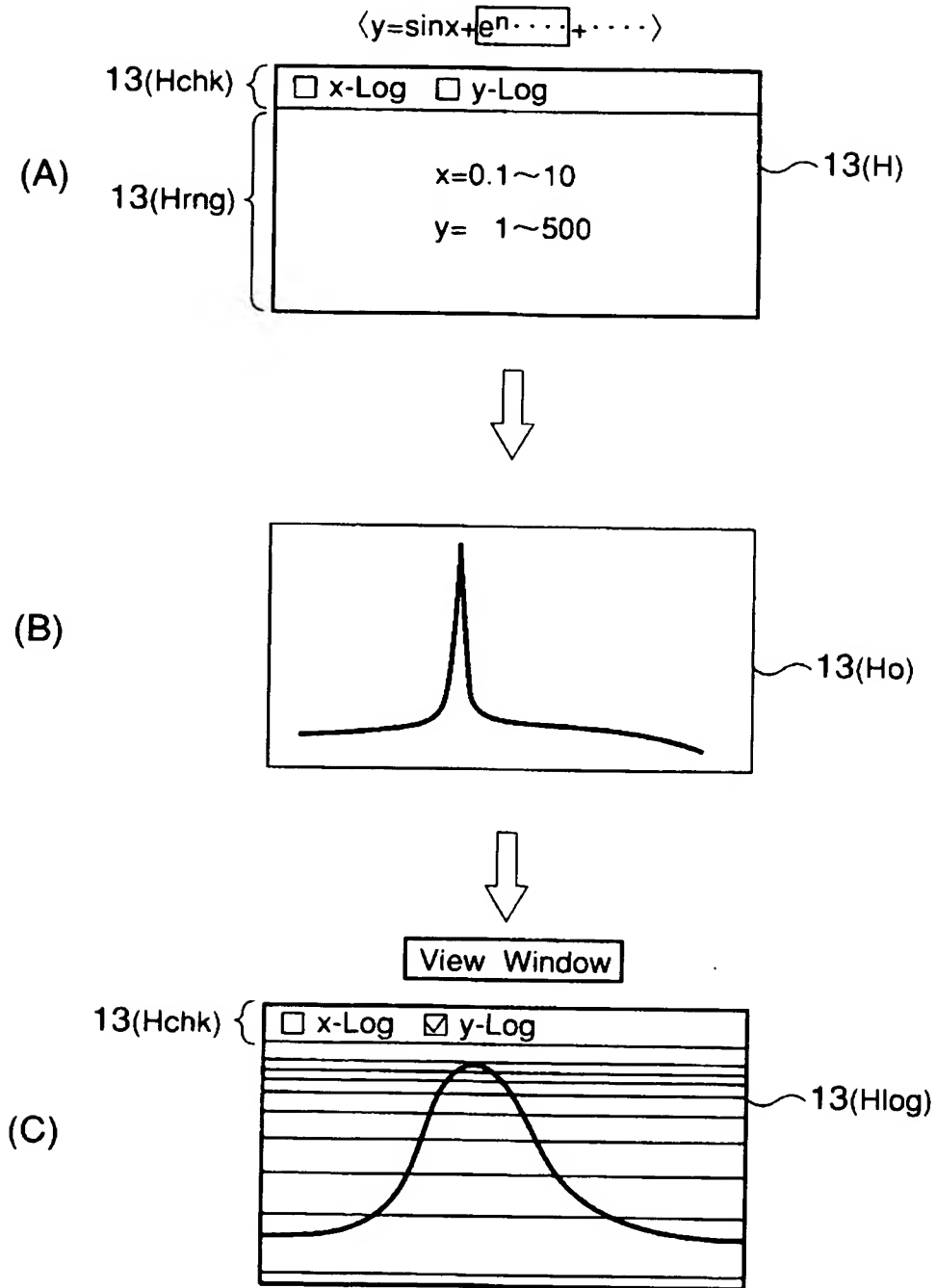


【図 5】

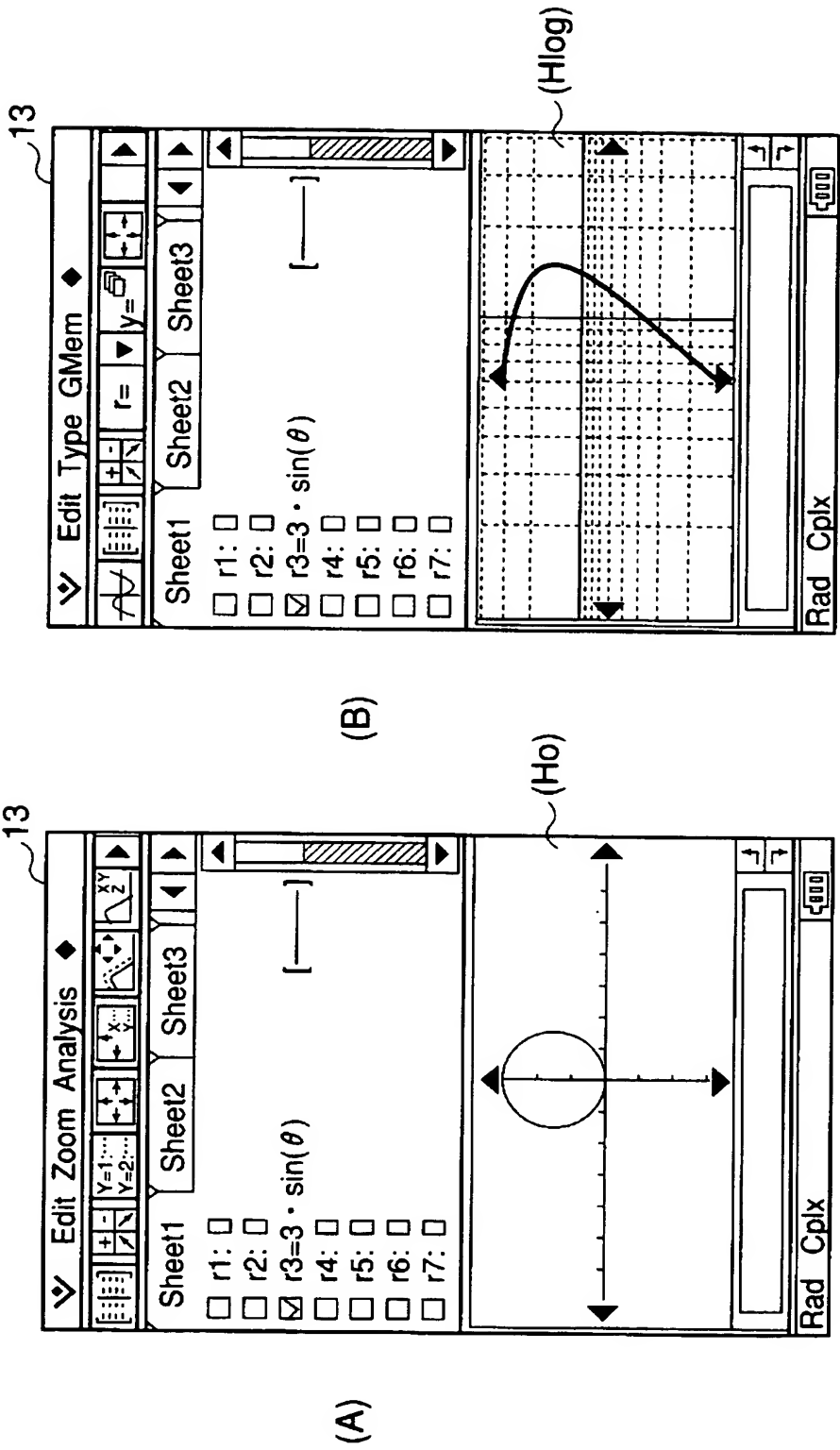




【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 対数軸グラフ描画装置で、X 軸や Y 軸を対数軸に簡単に設定表示させて容易に対数グラフデータの表示を行うこと。

【解決手段】 「レンジ」キーの操作に応じて表示されるグラフ範囲の設定画面[View Window] (H) において、X 座標レンジと Y 座標レンジを入力設定し、この座標レンジに基づいて、任意のグラフ関数式に対応するグラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \cdots (x_n, y_n)$  を算出して X Y 座標軸上にグラフデータを描画表示するものであり、前記設定画面[View Window] (H) 内の対数グラフ表示用チェックボックス(☐x-Log) (☐y-Log) にチェックすると、前記設定された X Y 座標レンジに応じた対数座標軸が設定描画されるのと共に、前記グラフプロットデータ  $(x_1, y_1)(x_2, y_2) \cdots (x_n, y_n)$  も各対応する対数値  $(\log(x))(\log(y))$  に変換されて対数グラフデータとして描画表示される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 7 9 6 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 4 4 3 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日  
新規登録  
東京都新宿区西新宿 2 丁目 6 番 1 号  
カシオ計算機株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 8 年 1 月 9 日  
住所変更  
東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号  
カシオ計算機株式会社